

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/EP05/001189

International filing date: 05 February 2005 (05.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 008 166.2

Filing date: 10 February 2004 (10.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 March 2005 (07.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

24.02.2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:** 10 2004 008 166.2**Anmeldetag:** 10. Februar 2004**Anmelder/Inhaber:** MAPAL Fabrik für Präzisionswerkzeuge  
Dr. Kress KG, 73431 Aalen/DE**Bezeichnung:** Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Präzisionsbohrungen**IPC:** B 24 B, B 23 D**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 16. Februar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Herr Dr. Kress", is written over a stylized, swooping line that serves as a signature base.

# Gleiss & Große

Patentanwälte · Rechtsanwälte  
European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys

Intellectual Property Law  
Technology Law

Dr. jur. Alf-Olav Gleiss · Dipl.-Ing. · PA  
Rainer Große · Dipl.-Ing. · PA  
Dr. Andreas Schrell · Dipl.-Biol. · PA  
Torsten Armin Krüger · RA  
Nils Heide · RA  
Armin Eugen Stockinger · RA

PA: Patentanwalt · European Patent Attorney  
European Trademark Attorney  
RA: Rechtsanwalt · Attorney-at-law · Admitted for  
Representation at the EU-Trademark Office (OHIM), Alicante

Leitzstraße 45  
D-70469 Stuttgart  
Telefon: +49 (0)711 99 3 11-0  
Telefax: +49 (0)711 99 3 11-200  
E-Mail: office@gleiss-grosse.com  
Homepage: www.gleiss-grosse.com

In cooperation with  
Shanghai Zhi Xin Patent Agency Ltd.  
Shanghai · China

## Patentanmeldung

### Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Präzisionsbohrungen

MAPAL Präzisionswerkzeuge Dr. Kress KG  
Obere Bahnstraße 13

73431 Aalen

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Präzisionsbohrungen in Werkstücken gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

- 5      Werkzeuge der hier angesprochenen Art sind bekannt. Sie weisen eine erste Bearbeitungsstufe zur Vorbearbeitung sowie eine zweite der Weiterbearbeitung einer Bohrung dienende Bearbeitungsstufe auf und werden auch als Kombinationswerkzeug bezeichnet. Die Bearbeitungsstufen weisen jeweils mindestens eine Messerplatte mit
- 10     wenigstens einer geometrisch bestimmten Schneide auf. Bei Einsatz dieser Werkzeuge wird eine exakte Bohrungsgeometrie bezüglich Durchmesser, Rundheit und Zylinderform erzeugt. Häufig zeigt sich jedoch, dass die Oberflächenstruktur der bearbeiteten Präzisionsbohrung in bestimmten Anwendungsfällen nicht die gewünschten
- 15     Merkmale aufweist. Beispielsweise können sich in die bearbeitete Präzisionsbohrung eingebaute Lager lösen. Denkbar ist es auch, dass sich auf der Bohrungsoberfläche ein Schmierfilm ausbilden soll, dafür aber die Oberflächenstruktur deshalb nicht geeignet ist, weil keine so genannten Schmierdepots vorhanden sind. In einigen Fällen ist es also erforderlich, nach der Bearbeitung einer Präzisionsbohrung mittels eines hier beschriebenen Kombinationswerkzeugs eine weitere Bearbeitung der Bohrungsoberfläche durchzuführen. Dies führt dazu, dass ein Werkzeugwechsel durchgeführt werden muss, was einerseits die Gesamtbearbeitungszeit und damit die
- 20     Kosten erhöht, andererseits ergeben sich bei einem Werkzeugwechsel zwangsweise Maßungenauigkeiten, die das Bearbeitungsergebnis beeinträchtigen.
- 25

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Präzisionsbohrungen zu schaffen, das diesen Nachteil vermeidet.

- Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Werkzeug vorgeschlagen, das
- 5 die in Anspruch 1 genannten Merkmale umfasst. Es weist, wie herkömmliche Kombinationswerkzeuge, eine erste Bearbeitungsstufe auf, die der Vorbearbeitung einer Präzisionsbohrung dient, außerdem eine zweite Bearbeitungsstufe, die zur Weiterbearbeitung der Präzisionsbohrung herangezogen wird. Dabei ist vorgesehen, dass
- 10 die ersten beiden Bearbeitungsstufen mindestens eine Messerplatte mit wenigstens einer geometrisch bestimmten Schneide aufweisen. Das Werkzeug zeichnet sich durch eine dritte Bearbeitungsstufe aus, mit der die Fertigbearbeitung der Präzisionsbohrung durchgeführt wird und die mindestens eine geometrisch unbestimmte Schneide umfasst. Da das Werkzeug drei Bearbeitungsstufen umfasst, die der Vor-, Zwischen- und Fertigbearbeitung von Präzisionsbohrungen in Werkstücken dienen, ist einerseits ein Werkzeugwechsel zur Durchführung aller Bearbeitungsschritte nicht erforderlich, andererseits ergibt sich eine sehr hohe Bearbeitungsqualität, weil ein Werkzeug-
- 15 wechsel entfällt. Durch die geometrisch unbestimmte Schneide ergibt sich eine Oberflächenstruktur, die die genannten Nachteile vermeidet.
- 20

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

- Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher
- 25 erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Explosionsdarstellung eines Werkzeugs mit drei Bearbeitungsstufen;

Figur 2 eine Seitenansicht der dritten Bearbeitungsstufe gemäß Figur 1;

Figur 3 eine Stirnansicht der dritten Bearbeitungsstufe gemäß Figur 2;

5 Figur 4 einen Längsschnitt einer Honleiste und

Figur 5 einen Querschnitt einer Honleiste nach Figur 4.

Das in Figur 1 in Explosionsdarstellung wiedergegebene Werkzeug 1 weist drei Bearbeitungsstufen auf, nämlich eine der Vorbearbeitung dienende erste Bearbeitungsstufe 3 mit mindestens einer Messerplatte 5, die wenigstens eine geometrisch bestimmte Schneide 7 aufweist. Außerdem ist eine zweite Bearbeitungsstufe 9 vorgesehen, die der Weiterbearbeitung dient und mindestens eine Messerplatte 11 mit wenigstens einer geometrisch bestimmten Schneide 13 aufweist. Schließlich weist das Werkzeug 1 eine dritte Bearbeitungsstufe 15 auf, die mindestens eine geometrisch unbestimmte Schneide 17 aufweist. An dem in Figur 1 linken Ende der dritten Bearbeitungsstufe 15 ist ein vorzugsweise hohler Schaft 19 vorgesehen, der der Befestigung des Werkzeugs 1 in einer Werkzeugmaschine dient und wie üblich eine konische, sich – gemäß Figur 1 – nach links verjüngende Umfangsfläche aufweist.

In die dem Schaft 19 gegenüberliegende Stirnseite 21 der dritten Bearbeitungsstufe 15 ist eine hier nicht dargestellte, vorzugsweise konische Ausnehmung eingebracht, die der Aufnahme eines von der zweiten Bearbeitungsstufe 9 ausgehenden Schafts 23 dient, dessen Durchmesser kleiner ist als der Außendurchmesser der zweiten Bearbeitungsstufe 9, so dass er von einer ringförmigen Planfläche 25

umgeben ist. Entsprechend ist in die dem Schaft 23 gegenüberliegende Stirnseite 27 der zweiten Bearbeitungsstufe 9 eine hier nicht sichtbare konische Ausnehmung eingebracht, in die ein von der ersten Bearbeitungsstufe 3 ausgehender Schaft 29 eingreift.

- 5 Es wird also deutlich, dass das Werkzeug 1 modular aufgebaut ist, und dass die Bearbeitungsstufen 3, 9 und 15 miteinander durch eine so genannte Kurzschaftverbindung miteinander gekoppelt werden. In zusammengebautem Zustand wirkt die Stirnfläche 21 der dritten Bearbeitungsstufe mit der ringförmigen Planfläche 25 der zweiten Bearbeitungsstufe zusammen. Entsprechend wirkt eine ringförmige Planfläche 31, die den Schaft 29 der ersten Bearbeitungsstufe 3 umgibt, mit der Stirnfläche 27 der zweiten Bearbeitungsstufe 9 zusammen. Dadurch ergibt sich eine exakte Ausrichtung der Bearbeitungsstufen zueinander; sie liegen im Übrigen auf einer gemeinsamen Achse. Der modulare Aufbau erlaubt im Übrigen den Austausch von Bearbeitungsstufen bei Verschleiß und zur Realisierung unterschiedlicher Werkzeuge 1.
- 10
- 15
- 20 Beispielhaft ist hier eine Schraube 33 vorgesehen, die dazu dient, die erste Bearbeitungsstufe 3 mit der zweiten Bearbeitungsstufe 9 an der dritten Bearbeitungsstufe 15 festzuspannen.

Aus Figur 1 wird deutlich, dass das Werkzeug 1 zur spanenden Bearbeitung von Präzisionsbohrungen drei unterschiedlichen Bearbeitungsarten zugeordnete Bearbeitungsstufen aufweist, von denen die erste und zweite Bearbeitungsstufe 3 und 9 der Vor- und Zwischenbearbeitung dient und die dritte Bearbeitungsstufe 15 der Fertigbearbeitung. Entsprechend sind die Bearbeitungsstufen angeordnet: Ausgehend von dem Schaft 19, der mit einer Werkzeugmaschine

verbindbar ist, liegt zunächst die dritte Bearbeitungsstufe 15 zur Fertigbearbeitung vor. An diese schließt sich, in Richtung der Schraube 33 gesehen, also in Vorschubrichtung, die zweite Bearbeitungsstufe 9 an. Die Vorderseite des Werkzeugs 1 bildet die erste Bearbeitungsstufe 3, die als erstes in eine zu bearbeitende Präzisionsbohrung eingeführt wird und dort Späne von deren Oberfläche abträgt.

Bei der Bearbeitung einer Präzisionsbohrung wirkt zuerst die mindestens eine Schneide 7 der ersten Bearbeitungsstufe 3. Danach kommt die mindestens eine geometrisch bestimmte Schneide 13 der zweiten Bearbeitungsstufe 9 mit der Bohrungsoberfläche in Eingriff und führt die Weiter- beziehungsweise Zwischenbearbeitung der Bohrungsoberfläche durch. Erst dann kommt die mindestens eine geometrisch unbestimmte Schneide 17 der dritten Bearbeitungsstufe 15 mit der Bohrungsoberfläche in Eingriff.

Aus der Darstellung gemäß Figur 1 ist ersichtlich, dass die erste Bearbeitungsstufe 3 mehrere, vorzugsweise gleichmäßig am Umfang der Bearbeitungsstufe verteilte Messerplatten aufweist, von denen hier die Messerplatten 5 und 5' dargestellt sind. Die Messerplatten 5, 5' usw. der ersten Bearbeitungsstufe 3 sind Tangentialplatten und quasi in die Stirnseite 35 der ersten Bearbeitungsstufe 3 versenkt angeordnet.

Die zweite Bearbeitungsstufe 9 weist hier mehrere Messerplatten auf, die in die Umfangsfläche 37 der zweiten Bearbeitungsstufe eingesetzt sind. Es können beispielsweise sechs bis acht derartige Messerplatten vorgesehen werden, wobei deren Anzahl auch von der Größe der Bearbeitungsstufe 9, also von deren Durchmesser, abhängt. In Figur 1 sind die Messerplatten 11, 11' und 11'' ersicht-

lich. Sie sind in Nuten eingesetzt, die radial zur Mittelachse 39 des Werkzeugs 1 und damit auch zur Mittelachse der zweiten Bearbeitungsstufe 9 verlaufen. Die Messerplatten in den ersten und zweiten Bearbeitungsstufen 3 und 9 sind auf bekannte Weise befestigt, vorzugsweise festgeschraubt oder durch Spannpratzen fixiert.

Figur 1 zeigt noch, dass die geometrisch unbestimmte Schneide 17 hier als Honleiste 41 ausgebildet ist, die aus Hartstoffpartikel aufgebaut ist, zumindest in ihrer über die Umfangsfläche 43 der dritten Bearbeitungsstufe 15 vorstehenden Außenfläche 45 mit Hartstoffpartikeln versehen ist. Figur 1 lässt noch erkennen, dass in die Umfangsfläche 43 Führungsleisten eingebracht sind, von denen hier die Führungsleisten 47, 49 und 51 erkennbar sind.

Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel der dritten Bearbeitungsstufe 15 ist vorgesehen, dass die Honleiste 41 in ihrer Außenfläche 45 vorzugsweise eine Kühl-/Schmiermittelnut 53 aufweist, die wie die Honleiste 41 und die Führungsleisten parallel zur Mittelachse 39 verläuft. In diese Nut 53 mündet mindestens eine, hier drei Bohrungen 55, 57 und 59, die als Auslass für ein Kühl-/Schmiermittel dienen.

Die Honleiste 41 wird von mindestens einer, hier zwei Spannpratzen 61, 63 festgespannt und sicher gehalten, die seitlich an einer Längsseite der Honleiste 41 angeordnet sind.

Das aus Figur 1 ersichtliche Werkzeug zeichnet sich also durch die Kombination zweier Bearbeitungsstufen mit geometrisch definierten Schneiden mit einer Bearbeitungsstufe aus, die eine geometrisch undefinierte Schneide aufweist.

Figur 2 zeigt einen Teil des Werkzeugs 1, nämlich die dritte Bearbeitungsstufe 15 in Vergrößerung. Die Bearbeitungsstufe ist in der Darstellung nach Figur 2 so um die Mittelachse 39 verdreht, dass die Honleiste 41 oben angeordnet ist. Die Darstellung nach Figur 2 ist  
5 auch gegenüber der in Figur 1 vergrößert. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen, so dass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Figur 2 dient insbesondere der weiteren Erläuterung der austauschbaren Honleiste 41. Diese ist in eine Nut 65 eingelegt, die in den Grundkörper 67 der dritten Bearbeitungsstufe 15 eingebracht ist. Sie wird von den zwei Spannpratzen 61 und 63 gehalten, deren Spannlippen auf einer Seitenfläche 69 der Honleiste 41 aufliegen und diese im Grundkörper 47 festspannen. Darauf wird unten noch näher eingegangen.

In die Honleiste 41 sind die drei Bohrungen 55, 57 und 59 eingebracht, die deren Grundkörper ausgehend von deren Außenfläche 45 vollständig durchdringen. Die Bohrungen 55, 57 und 59 sind hier als Stufenbohrung ausgebildet und weisen einen radial außen liegenden ersten Bereich kleineren Innendurchmessers und einen radial innen liegenden Bereich mit größerem Innendurchmesser auf.  
15 20 25 Die Bohrungen 55, 57 und 59 dienen der Aufnahme einer Justiereinrichtung 71, die vorzugsweise in allen Bohrungen gleich ist. Daher wird nur auf die Justiereinrichtung 71 eingegangen, die in der Bohrung 55 angeordnet ist. Sie weist ein erstes Stellmittel 73 auf, das im ersten Bereich der Bohrung 55 angeordnet ist, der sich an die Außenfläche 45 der Honleiste 41 anschließt. In dem zweiten Bereich der Bohrung 55 liegt ein zweites Stellmittel 75, das am Grundkörper 67 anliegt. Das erste Stellmittel 73 ist vorzugsweise als Stellschraube ausgebildet, das zweite Stellmittel 75 als Druckstück. Dieses besteht vorzugsweise aus Hartmetall, so dass eine von der Stell-

schraube ausgeübte Druckkraft die Oberfläche des Druckstücks nicht beschädigt.

Aus Figur 2 ist ersichtlich, dass die beiden Stellmittel 73 und 75 von einem im Wesentlichen radial verlaufenden Kühl-/Schmiermittelkanal  
5 77 durchsetzt werden.

Wird die Stellschraube des ersten Stellmittels 73 weiter in das Innere der Honleiste 41 eingeschraubt, so drückt diese das Druckstück des zweiten Stellmittels 77 radial nach innen in Richtung auf die Mittelachse 39, so dass die Honleiste 41 radial aus der Nut 65 heraus  
10 geschoben wird. Es wird damit deutlich, dass die radiale Position der Honleiste 41, also der Überstand der Außenfläche 45 über die Ummfangsfläche 43 der dritten Bearbeitungsstufe 15 einstellbar ist. Um eine gleichmäßige Einstellung des Überstands der Honleiste 41 zu gewährleisten, sind hier drei Bohrungen 55, 57 und 59 vorgesehen,  
15 die gleichartige Justiereinrichtungen 71 der oben beschriebenen Art aufnehmen.

Es ist erkennbar, dass die Justiereinrichtung 71 insofern abgewandelt werden kann, als das zweite Stellmittel 75 auch in einer geeigneten Bohrung 79 im Grundkörper 67 der dritten Bearbeitungsstufe 15  
20 angeordnet werden kann. Dies ist gestrichelt in Zusammenhang mit der Bohrung 57 in Figur 2 angedeutet. In diesem Fall kann das zweite Stellmittel 75 in der Honleiste 41 entfallen. Allerdings muss entsprechend das erste Stellmittel 73, nämlich die Stellschraube, angepasst werden. In diesem Fall kann die Bohrung 55, 57, 59 einen  
25 gleichmäßigen Durchmesser über ihre Länge aufweisen.

Figur 2 zeigt noch die in die Stirnfläche 21 der dritten Bearbeitungsstufe 15 eingebaute konische Vertiefung 81, die anhand von Figur

1 erläutert wurde und der Aufnahme des konischen Schafts 23 der zweiten Bearbeitungsstufe 19 dient.

Aus Gründen der Vereinfachung sind in Figur 2 die Führungsleisten weggelassen.

- 5      Figur 3 zeigt eine Stirnansicht der dritten Bearbeitungsstufe 15 gemäß Figur 2. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen, so dass insofern auf die Beschreibung der vorangegangenen Figuren verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden. Die Darstellung gemäß Figur 3 ist vereinfacht und dient dazu, die Fixierung der
- 10     Honleiste 41 im Grundkörper 67 der dritten Bearbeitungsstufe 15 zu verdeutlichen.

Die Honleiste 41 wird in eine in den Grundkörper 67 eingebrachte Nut 65 eingebracht, die im Wesentlichen parallel zur Mittelachse 39 des Werkzeugs 1 und damit der dritten Bearbeitungsstufe 15 verläuft und im Querschnitt gemäß Figur 3 gesehen im Wesentlichen rechteckförmig ausgebildet ist. Sie weist eine Grundfläche 83 auf, die vorzugsweise in den Bereichen der Bohrungen 55, 57 und 59 jeweils einen Kühl-/ Schmiermittelauslass aufweist, so dass ein hier austretendes Medium durch den Kühl-/Schmiermittelkanal 77 austreten kann, der die Stellmittel 73 und 75 durchzieht. Damit gelangt das Kühl-/ Schmiermittel in die Kühl-/Schmiermittelnut 53 der Honleiste 41, die anhand von Figur 1 erläutert wurde.

Die Nut 65 wird von zwei im Wesentlichen senkrecht auf der Grundfläche 83 stehenden Seitenflanken 85, 87 begrenzt, wobei die in Figur 3 rechte Seitenflanke 85 als Anlage für die Honleiste 41 dient und die in Figur 3 linke Seitenflanke 87 durchbrochen ist, damit die Spannpratzen auf die Seitenfläche 69 der Honleiste 41 wirken und

diese gegen die Seitenfläche 85 und die Grundfläche 83 anpressen können. In Figur 1 ist beispielhaft die Spannpratze 61 dargestellt, die mit einer Spannlippe 89 die Honleiste 41 festhält. Diese ist auf der der Spannpratze 61 zugewandten Seitenfläche 69 mit einer Spannnut 91 versehen, die eine Spannfläche 93 aufweist.

Die Spannpratze 61 weist eine Durchgangsbohrung 95 auf, die von einer Spannschraube 97 durchdrungen wird. Diese ist hier beispielhaft mit zwei gegenläufigen Gewindegängen versehen, von denen einer mit der Spannpratze 61 zusammenwirkt und der andere mit dem Grundkörper 67 der dritten Bearbeitungsstufe 15.

Figur 3 zeigt wiederum die Bohrung 55, die die Honleiste 41 senkrecht, das heißt in Richtung einer Durchmesserlinie D verlaufend, durchdringt und einerseits in der Außenfläche 45 der Honleiste 41 mündet und sich andererseits zur Grundfläche 83 der Nut 65 öffnet. Der radial außen liegende Bereich kleineren Durchmessers der Bohrung 55 ist mit einem Innengewinde versehen, das mit dem ersten Stellmittel, das nach den Ausführungen oben beispielsweise als Stellschraube ausgebildet ist, zusammenwirkt.

Aus der Darstellung gemäß Figur 3 ist ersichtlich, dass das Werkzeug 1 beziehungsweise die dritte Bearbeitungsstufe 15 mehrere in die Umfangsfläche 43 eingesetzte Führungsleisten aufweist, von denen einige in Figur 1 erkennbar waren. Der Honleiste 41 gegenüber liegend ist eine Führungsleiste 47 vorgesehen, – nach der Darstellung gemäß Figur 3 – links von ihr eine Führungsleiste 49 und rechts davon eine Führungsleiste 47'. Gegenüber der Führungsleiste 49 liegt eine Führungsleiste 49'.

Durch die Führungsleisten wird die dritte Bearbeitungsstufe 15 sehr exakt in der zu bearbeitenden Präzisionsbohrung geführt und abgestützt, so dass Abdrängkräfte sicher abgefangen werden. Dies führt dazu, dass sich eine exakte Bohrungsgeometrie einstellt.

- 5 Die Führungsleisten bestehen vorzugsweise aus Hartmetall, Cermet oder PKD. Es ist auch möglich, nur die über die Umfangsfläche des Werkzeugs 1 ragende Oberfläche der Führungsleisten ganz oder teilweise aus abriebfestem Material herzustellen oder mit diesem zu beschichten.
- 10 Aus Figur 3 ist erkennbar, dass die Führungsleiste 49, in der durch einen Pfeil P angedeuteten Drehrichtung gesehen, der Führungsleiste 47 um ca. 60° nacheilt, während demgegenüber die Führungsleiste 47' der Führungsleiste 47 um ca. 60° voreilt. Die Führungsleiste 49' eilt der Honleiste 41, gemessen von der Durchmesserlinie D aus, 15 um ca. 60° nach.

- Figur 4 zeigt einen Längsschnitt der Honleiste 41. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen, so dass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Aus der hier gewählten Darstellung wird deutlich, dass die Honleiste 41 durch drei in gleichem Abstand zueinander angeordnete Bohrungen 55, 57 und 59 von oben nach unten durchdrungen wird, wobei ein erster Abschnitt 55a einen kleineren Durchmesser aufweist und mit einem Innengewinde versehen ist und ein zweiter, innen liegender Abschnitt 55b mit einem größeren Innendurchmesser ausgestattet ist. Entsprechend 20 sind die Bohrungen 57 und 59 ebenfalls als Stufenbohrung ausgebildet.
- 25

Die Bohrungen durchdringen einerseits die Außenfläche 45 der Honleiste und münden in der hier lediglich angedeuteten Kühl-/Schmiermittelnut 53. Da die Bohrungen 55, 57 und 59 andererseits die Unterseite 99 der Honleiste 41 durchbrechen, kann von unten, 5 also beispielsweise durch die Grundfläche 83 der Nut 65 ein Kühl-/Schmiermittel eingespeist werden, das die Bohrungen 55, 57, 59 beziehungsweise den Kühl-/Schmiermittelkanal 77, der die hier nicht dargestellten Stellmittel 73 und 75 durchdringt, durchströmen kann.

Figur 5 zeigt noch einmal die Honleiste 41 im Querschnitt. Gleiche 10 Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen, so dass insofern auf die Beschreibung der vorangegangenen Figuren verwiesen wird.

Es wird deutlich, dass die Honleiste 41 von einer durchgehenden Bohrung 55 durchdrungen wird, die hier als Stufenbohrung ausgebildet ist, weil ein Teil der Justiereinrichtung 71, nämlich das zweite 15 Stellmittel 75, in der Honleiste 41 untergebracht wird. Dazu ist der untere Teil der Bohrung 55, der Bereich 55b mit einem größeren Innendurchmesser versehen. Der obere Bereich 55a weist einen kleineren Innendurchmesser auf und ist mit einem Innengewinde versehen, um mit dem ersten Stellmittel 73, einer Stellschraube, zusammenwirken zu können. 20

Wie oben gesagt, kann das zweite Stellmittel 75 auch in den Grundkörper der dritten Bearbeitungsstufe verlagert werden, um die Honleiste 41 nicht zu sehr zu schwächen. Damit entfällt dann der untere Abschnitt 55b der Bohrung 55.

25 Figur 5 zeigt die Seitenfläche 69, in die für die mindestens eine Spannpratze, also hier für die Spannpratzen 61 und 63, mindestens eine Spannnut 91 eingebracht ist. Diese weist eine Spannfläche 93

auf, die von unten nach oben gesehen zu einer gedachten Mittel-  
ebene M der Honleiste 41 geneigt ist. Der Winkel entspricht dem  
Winkel  $\alpha$  zwischen der Seitenfläche 69 und dem Grund der Spann-  
fläche 93, der in Figur 5 wiedergegeben ist. Der Winkel  $\alpha$  beträgt  
5       $10^\circ$ .

Zur Funktion des Werkzeugs 1 ist Folgendes festzuhalten:

- Das Werkzeug 1 dient der Bearbeitung von Präzisionsbohrungen in  
Werkstücken, wobei einerseits eine exakte Bohrungsgeometrie be-  
züglich Durchmesser, Rundheit und Zylinderform erzeugt werden,  
10 andererseits aber auch eine Oberflächenstruktur bereit gestellt wer-  
den soll, die optimal an die Funktion der Bohrung anpassbar ist. Es  
ist also möglich zu gewährleisten, dass in die Bohrung eingebaute  
Lager sicher gehalten werden. Insbesondere ist es aber möglich, die  
15 Oberflächenstruktur so auszubilden, dass im Bereich von Schmier-  
gleitflächen ein Schmierfilm gebildet wird.

Dieses Ziel wird dadurch erreicht, dass das Werkzeug 1 modular  
aufgebaut ist und zwei Bearbeitungsstufen 3 und 5 mit jeweils min-  
destens einer Messerplatte 5 und 11 aufweist, die geometrisch defi-  
nierte Schneiden 7, 13 zeigen. Diese dienen dazu, die Oberfläche  
20 der Präzisionsbohrung spanend zu bearbeiten und die gewünschte  
Bohrungsgeometrie zu erzeugen. Wird das Werkzeug 1 in eine zu  
bearbeitende Bohrung eingeführt, so gelangt zunächst die vorderste  
erste Bearbeitungsstufe 3 in Eingriff mit der Bohrungswandung, dann  
die zweite Bearbeitungsstufe 9. Da die erste Bearbeitungsstufe 3  
25 und die zweite Bearbeitungsstufe 9 sehr exakt zueinander und zur  
dritten Bearbeitungsstufe 15 ausgerichtet sind, kann mit Hilfe der  
beiden ersten Bearbeitungsstufen die Präzisionsbohrung sehr exakt

vor- und zwischenbearbeitet werden. Die Maßabweichung der bearbeiteten Präzisionsbohrung gegenüber dem Sollmaß beträgt nach der Zwischenbearbeitung ca. 1/100 mm bis 2/100 mm.

- Im dritten Bearbeitungsgang, bei der Fertigbearbeitung wird die
- 5 Wandung der Präzisionsbohrung mit Hilfe der dritten Bearbeitungsstufe 15 bearbeitet, die mindestens eine geometrisch unbestimmte Schneide 17 aufweist, die hier als Honleiste 41 ausgebildet ist. Die Honleiste ist entweder vollständig aus Hartstoffpartikeln aufgebaut oder weist zumindest im Bereich ihrer Außenfläche 45 Hartstoffpartikel auf, die mit der zu bearbeitenden Bohrung in Eingriff treten. Das Werkzeug 1 wird zunächst in Rotation versetzt, während die erste und zweite Bearbeitungsstufe 3 und 9 die Präzisionsbohrung bearbeiten. Während der Bearbeitung der Bohrungsoberfläche mittels der dritten Bearbeitungsstufe 15 wird dem Werkzeug 1 eine überlagernde Bewegung aus einer auch als Vorschub bezeichneten Axialgeschwindigkeit und einer Umfangsgeschwindigkeit (Tangentialgeschwindigkeit) in der Bohrung bewegt. Dadurch entstehen in der bearbeiteten Bohrungsoberfläche gekreuzte Bearbeitungsriefen, die ein gutes Ölhaltevermögen aufweisen. Die Axialgeschwindigkeit wird periodisch umgedreht, so dass das Werkzeug 1 in der zu bearbeitenden Präzisionsbohrung in axialer Richtung hin und her bewegt wird. Die Drehrichtung des Werkzeugs 1 wird bei der Bearbeitung beibehalten.

- Die entstehende Oberfläche kann durch Variation des Geschwindigkeitsverhältnisses Axialgeschwindigkeit/Umfangsgeschwindigkeit beeinflusst werden, um ein gewünschtes Muster an Bearbeitungsriefen zu erzeugen.

Bei der Fertigbearbeitung mittels der dritten Bearbeitungsstufe 15 müssen nach allem nur noch ca. 1/100 mm bis 2/100 mm abgetragen werden. Da die dritte Bearbeitungsstufe 15 sehr exakt gegenüber der zweiten Bearbeitungsstufe 9 und der ersten Bearbeitungsstufe 3 fluchtet, kann auf die für Honwerkzeuge übliche kardanische Aufhängung verzichtet werden. Es ist also möglich, die dritte Bearbeitungsstufe 15 starr mit den anderen Bearbeitungsstufen 9 und 13 und über den Schaft 19 mit einer Werkzeugmaschine zu verbinden.

Aufgrund des für die Fertigbearbeitung verbleibenden geringen Aufmaßes muss die dritte Bearbeitungsstufe 15 lediglich ein- bis dreimal in der zu bearbeitenden Präzisionsbohrung in axialer Richtung hin und her bewegt werden. Dies verkürzt die Bearbeitungszeit der Präzisionsbohrung nachhaltig. Die Minimierung der Hübe ist nach dem oben Gesagten deshalb möglich, weil die dritte Bearbeitungsstufe 15 sehr genau fluchtend gegenüber den anderen Bearbeitungsstufen angeordnet und nur noch eine sehr geringe Schnitttiefe erforderlich ist. Ein entscheidender Vorteil des hier beschriebenen Werkzeugs ist es also, dass dieses auf normalen Bearbeitungsmaschinen verwendet werden kann, weil die für Honwerkzeuge übliche kardanische Aufhängung entfallen kann.

Besonders vorteilhaft ist es, dass das Werkzeug 1 eine Kühl-/Schmiermittelversorgung aufweist, die zumindest die dritte Bearbeitungsstufe 15 versorgt, so dass das Medium aus den Bohrungen 55, 57 und 59 in der Honleiste 41 in eine in deren Außenfläche 45 eingebrachte Kühl-/Schmiermittelnut 53 gelangen kann.

Die Kühl-/Schmiermittelversorgung kann auch bis in die zweite und erste Bearbeitungsstufe 9, 3 reichen, um durch grundsätzlich be-

kannte Kanäle den jeweiligen Schneiden 7, 11 bei der Bearbeitung einer Bohrungsoberfläche Kühl- und Schmiermittel zuzuführen.

Es wird deutlich, dass die dritte Bearbeitungsstufe sich mit Hilfe der Führungsleisten 49, 49', 47, 47' in der bearbeiteten Bohrungsoberfläche abstützen kann. Überdies ist es möglich, auch mehr als eine Honleiste in die Umfangsfläche 43 der dritten Bearbeitungsstufe 15 einzusetzen.

Von entscheidender Bedeutung ist, dass durch den modularen Aufbau des Werkzeugs 1 in einem einzigen Bearbeitungsgang ohne Werkzeugwechsel eine spanende Bearbeitung der Präzisionsbohrung mit Hilfe der geometrisch definierten Schneiden und mit Hilfe der eine geometrisch unbestimmte Schneide aufweisenden Honleiste erfolgen kann. Die Ausrichtung der Bearbeitungsstufen 3, 9 und 15 zueinander ist sehr exakt, weil an den einzelnen Verbindungsstellen eine Kurzkegelspannung realisiert wird, indem der Schaft 23 der zweiten Bearbeitungsstufe 9 in eine Ausnehmung 81 der dritten Bearbeitungsstufe 15 eingreifen kann, wobei im Bereich der Verbindungsstelle die Stirnfläche 21 und die Planfläche 25 miteinander zusammenwirken, was zu einer exakten Ausrichtung der zweiten Bearbeitungsstufe 9 gegenüber der dritten Bearbeitungsstufe 15 führt. Entsprechend wird eine exakte Ausrichtung der ersten Bearbeitungsstufe 3 gegenüber der zweiten Bearbeitungsstufe 9 erreicht, indem der Schaft 29 in eine entsprechende Ausnehmung in der zweiten Bearbeitungsstufe eingesetzt wird, wobei hier die Stirnfläche 27 der zweiten Bearbeitungsstufe 9 mit der ringförmigen Planfläche 31 der ersten Bearbeitungsstufe 3 zusammenwirkt. Da die Bearbeitungsstufen 3, 9 und 15 exakt zueinander positioniert sind

und auf einer gemeinsamen Mittelachse 39 liegen, wird die Qualität der bearbeiteten Präzisionsbohrung erhöht.

Einerseits ergibt sich nach allem eine sehr gute Bohrungsgeometrie, wobei gleichzeitig eine gewünschte Oberflächenstruktur realisiert wird. Die einzelnen Bearbeitungsschritte der Vor-, Zwischen- und Fertigbearbeitung können mit nur einer Aufspannung auf derselben Fertigungseinrichtung durchgeführt werden, das heißt, das Werkzeug 1 muss nur ein einziges Mal in eine Werkzeugmaschine eingespannt werden. Ein Werkzeugwechsel entfällt also, wodurch Positionierungsfehler, die beim Umspannen entstehen, eliminiert werden. Außerdem ist es nicht erforderlich, das Bauteil auf mehrere Maschinen zu übergeben.

**Ansprüche**

1. Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Präzisionsbohrungen in Werkstücken mit
  - einer der Vorbearbeitung der Präzisionsbohrung dienenden ersten Bearbeitungsstufe (3), die mindestens eine Messerplatte (5) mit wenigstens einer geometrisch bestimmten Schneide (7) aufweist,
  - einer der Weiterbearbeitung der Präzisionsbohrung dienenden zweiten Bearbeitungsstufe (9), die mindestens eine Messerplatte (11) mit wenigstens einer geometrisch bestimmten Schneide (13) aufweist,
- 5  
**gekennzeichnet durch**
  - eine der Fertigbearbeitung der Präzisionsbohrung dienende dritte Bearbeitungsstufe (15), die mindestens eine geometrisch unbestimmte Schneide (17) aufweist.
- 10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995  
1000  
1005  
1010  
1015  
1020  
1025  
1030  
1035  
1040  
1045  
1050  
1055  
1060  
1065  
1070  
1075  
1080  
1085  
1090  
1095  
1100  
1105  
1110  
1115  
1120  
1125  
1130  
1135  
1140  
1145  
1150  
1155  
1160  
1165  
1170  
1175  
1180  
1185  
1190  
1195  
1200  
1205  
1210  
1215  
1220  
1225  
1230  
1235  
1240  
1245  
1250  
1255  
1260  
1265  
1270  
1275  
1280  
1285  
1290  
1295  
1300  
1305  
1310  
1315  
1320  
1325  
1330  
1335  
1340  
1345  
1350  
1355  
1360  
1365  
1370  
1375  
1380  
1385  
1390  
1395  
1400  
1405  
1410  
1415  
1420  
1425  
1430  
1435  
1440  
1445  
1450  
1455  
1460  
1465  
1470  
1475  
1480  
1485  
1490  
1495  
1500  
1505  
1510  
1515  
1520  
1525  
1530  
1535  
1540  
1545  
1550  
1555  
1560  
1565  
1570  
1575  
1580  
1585  
1590  
1595  
1600  
1605  
1610  
1615  
1620  
1625  
1630  
1635  
1640  
1645  
1650  
1655  
1660  
1665  
1670  
1675  
1680  
1685  
1690  
1695  
1700  
1705  
1710  
1715  
1720  
1725  
1730  
1735  
1740  
1745  
1750  
1755  
1760  
1765  
1770  
1775  
1780  
1785  
1790  
1795  
1800  
1805  
1810  
1815  
1820  
1825  
1830  
1835  
1840  
1845  
1850  
1855  
1860  
1865  
1870  
1875  
1880  
1885  
1890  
1895  
1900  
1905  
1910  
1915  
1920  
1925  
1930  
1935  
1940  
1945  
1950  
1955  
1960  
1965  
1970  
1975  
1980  
1985  
1990  
1995  
2000  
2005  
2010  
2015  
2020  
2025  
2030  
2035  
2040  
2045  
2050  
2055  
2060  
2065  
2070  
2075  
2080  
2085  
2090  
2095  
2100  
2105  
2110  
2115  
2120  
2125  
2130  
2135  
2140  
2145  
2150  
2155  
2160  
2165  
2170  
2175  
2180  
2185  
2190  
2195  
2200  
2205  
2210  
2215  
2220  
2225  
2230  
2235  
2240  
2245  
2250  
2255  
2260  
2265  
2270  
2275  
2280  
2285  
2290  
2295  
2300  
2305  
2310  
2315  
2320  
2325  
2330  
2335  
2340  
2345  
2350  
2355  
2360  
2365  
2370  
2375  
2380  
2385  
2390  
2395  
2400  
2405  
2410  
2415  
2420  
2425  
2430  
2435  
2440  
2445  
2450  
2455  
2460  
2465  
2470  
2475  
2480  
2485  
2490  
2495  
2500  
2505  
2510  
2515  
2520  
2525  
2530  
2535  
2540  
2545  
2550  
2555  
2560  
2565  
2570  
2575  
2580  
2585  
2590  
2595  
2600  
2605  
2610  
2615  
2620  
2625  
2630  
2635  
2640  
2645  
2650  
2655  
2660  
2665  
2670  
2675  
2680  
2685  
2690  
2695  
2700  
2705  
2710  
2715  
2720  
2725  
2730  
2735  
2740  
2745  
2750  
2755  
2760  
2765  
2770  
2775  
2780  
2785  
2790  
2795  
2800  
2805  
2810  
2815  
2820  
2825  
2830  
2835  
2840  
2845  
2850  
2855  
2860  
2865  
2870  
2875  
2880  
2885  
2890  
2895  
2900  
2905  
2910  
2915  
2920  
2925  
2930  
2935  
2940  
2945  
2950  
2955  
2960  
2965  
2970  
2975  
2980  
2985  
2990  
2995  
3000  
3005  
3010  
3015  
3020  
3025  
3030  
3035  
3040  
3045  
3050  
3055  
3060  
3065  
3070  
3075  
3080  
3085  
3090  
3095  
3100  
3105  
3110  
3115  
3120  
3125  
3130  
3135  
3140  
3145  
3150  
3155  
3160  
3165  
3170  
3175  
3180  
3185  
3190  
3195  
3200  
3205  
3210  
3215  
3220  
3225  
3230  
3235  
3240  
3245  
3250  
3255  
3260  
3265  
3270  
3275  
3280  
3285  
3290  
3295  
3300  
3305  
3310  
3315  
3320  
3325  
3330  
3335  
3340  
3345  
3350  
3355  
3360  
3365  
3370  
3375  
3380  
3385  
3390  
3395  
3400  
3405  
3410  
3415  
3420  
3425  
3430  
3435  
3440  
3445  
3450  
3455  
3460  
3465  
3470  
3475  
3480  
3485  
3490  
3495  
3500  
3505  
3510  
3515  
3520  
3525  
3530  
3535  
3540  
3545  
3550  
3555  
3560  
3565  
3570  
3575  
3580  
3585  
3590  
3595  
3600  
3605  
3610  
3615  
3620  
3625  
3630  
3635  
3640  
3645  
3650  
3655  
3660  
3665  
3670  
3675  
3680  
3685  
3690  
3695  
3700  
3705  
3710  
3715  
3720  
3725  
3730  
3735  
3740  
3745  
3750  
3755  
3760  
3765  
3770  
3775  
3780  
3785  
3790  
3795  
3800  
3805  
3810  
3815  
3820  
3825  
3830  
3835  
3840  
3845  
3850  
3855  
3860  
3865  
3870  
3875  
3880  
3885  
3890  
3895  
3900  
3905  
3910  
3915  
3920  
3925  
3930  
3935  
3940  
3945  
3950  
3955  
3960  
3965  
3970  
3975  
3980  
3985  
3990  
3995  
4000  
4005  
4010  
4015  
4020  
4025  
4030  
4035  
4040  
4045  
4050  
4055  
4060  
4065  
4070  
4075  
4080  
4085  
4090  
4095  
4100  
4105  
4110  
4115  
4120  
4125  
4130  
4135  
4140  
4145  
4150  
4155  
4160  
4165  
4170  
4175  
4180  
4185  
4190  
4195  
4200  
4205  
4210  
4215  
4220  
4225  
4230  
4235  
4240  
4245  
4250  
4255  
4260  
4265  
4270  
4275  
4280  
4285  
4290  
4295  
4300  
4305  
4310  
4315  
4320  
4325  
4330  
4335  
4340  
4345  
4350  
4355  
4360  
4365  
4370  
4375  
4380  
4385  
4390  
4395  
4400  
4405  
4410  
4415  
4420  
4425  
4430  
4435  
4440  
4445  
4450  
4455  
4460  
4465  
4470  
4475  
4480  
4485  
4490  
4495  
4500  
4505  
4510  
4515  
4520  
4525  
4530  
4535  
4540  
4545  
4550  
4555  
4560  
4565  
4570  
4575  
4580  
4585  
4590  
4595  
4600  
4605  
4610  
4615  
4620  
4625  
4630  
4635  
4640  
4645  
4650  
4655  
4660  
4665  
4670  
4675  
4680  
4685  
4690  
4695  
4700  
4705  
4710  
4715  
4720  
4725  
4730  
4735  
4740  
4745  
4750  
4755  
4760  
4765  
4770  
4775  
4780  
4785  
4790  
4795  
4800  
4805  
4810  
4815  
4820  
4825  
4830  
4835  
4840  
4845  
4850  
4855  
4860  
4865  
4870  
4875  
4880  
4885  
4890  
4895  
4900  
4905  
4910  
4915  
4920  
4925  
4930  
4935  
4940  
4945  
4950  
4955  
4960  
4965  
4970  
4975  
4980  
4985  
4990  
4995  
5000  
5005  
5010  
5015  
5020  
5025  
5030  
5035  
5040  
5045  
5050  
5055  
5060  
5065  
5070  
5075  
5080  
5085  
5090  
5095  
5100  
5105  
5110  
5115  
5120  
5125  
5130  
5135  
5140  
5145  
5150  
5155  
5160  
5165  
5170  
5175  
5180  
5185  
5190  
5195  
5200  
5205  
5210  
5215  
5220  
5225  
5230  
5235  
5240  
5245  
5250  
5255  
5260  
5265  
5270  
5275  
5280  
5285  
5290  
5295  
5300  
5305  
5310  
5315  
5320  
5325  
5330  
5335  
5340  
5345  
5350  
5355  
5360  
5365  
5370  
5375  
5380  
5385  
5390  
5395  
5400  
5405  
5410  
5415  
5420  
5425  
5430  
5435  
5440  
5445  
5450  
5455  
5460  
5465  
5470  
5475  
5480  
5485  
5490  
5495  
5500  
5505  
5510  
5515  
5520  
5525  
5530  
5535  
5540  
5545  
5550  
5555  
5560  
5565  
5570  
5575  
5580  
5585  
5590  
5595  
5600  
5605  
5610  
5615  
5620  
5625  
5630  
5635  
5640  
5645  
5650  
5655  
5660  
5665  
5670  
5675  
5680  
5685  
5690  
5695  
5700  
5705  
5710  
5715  
5720  
5725  
5730  
5735  
5740  
5745  
5750  
5755  
5760  
5765  
5770  
5775  
5780  
5785  
5790  
5795  
5800  
5805  
5810  
5815  
5820  
5825  
5830  
5835  
5840  
5845  
5850  
5855  
5860  
5865  
5870  
5875  
5880  
5885  
5890  
5895  
5900  
5905  
5910  
5915  
5920  
5925  
5930  
5935  
5940  
5945  
5950  
5955  
5960  
5965  
5970  
5975  
5980  
5985  
5990  
5995  
6000  
6005  
6010  
6015  
6020  
6025  
6030  
6035  
6040  
6045  
6050  
6055  
6060  
6065  
6070  
6075  
6080  
6085  
6090  
6095  
6100  
6105  
6110  
6115  
6120  
6125  
6130  
6135  
6140  
6145  
6150  
6155  
6160  
6165  
6170  
6175  
6180  
6185  
6190  
6195  
6200  
6205  
6210  
6215  
6220  
6225  
6230  
6235  
6240  
6245  
6250  
6255  
6260  
6265  
6270  
6275  
6280  
6285  
6290  
6295  
6300  
6305  
6310  
6315  
6320  
6325  
6330  
6335  
6340  
6345  
6350  
6355  
6360  
6365  
6370  
6375  
6380  
6385  
6390  
6395  
6400  
6405  
6410  
6415  
6420  
6425  
6430  
6435  
6440  
6445  
6450  
6455  
6460  
6465  
6470  
6475  
6480  
6485  
6490  
6495  
6500  
6505  
6510  
6515  
6520  
6525  
6530  
6535  
6540  
6545  
6550  
6555  
6560  
6565  
6570  
6575  
6580  
6585  
6590  
6595  
6600  
6605  
6610  
6615  
6620  
6625  
6630  
6635  
6640  
6645  
6650  
6655  
6660  
6665  
6670  
6675  
6680  
6685  
6690  
6695  
6700  
6705  
6710  
6715  
6720  
6725  
6730  
6735  
6740  
6745  
6750  
6755  
6760  
6765  
6770  
6775  
6780  
6785  
6790  
6795  
6800  
6805  
6810  
6815  
6820  
6825  
6830  
6835  
6840  
6845  
6850  
6855  
6860  
6865  
6870  
6875  
6880  
6885  
6890  
6895  
6900  
6905  
6910  
6915  
6920  
6925  
6930  
6935  
6940  
6945  
6950  
6955  
6960  
6965  
6970  
6975  
6980  
6985  
6990  
6995  
7000  
7005  
7010  
7015  
7020  
7025  
7030  
7035  
7040  
7045  
7050  
7055  
7060  
7065  
7070  
7075  
7080  
7085  
7090  
7095  
7100  
7105  
7110  
7115  
7120  
7125  
7130  
7135  
7140  
7145  
7150  
7155  
7160  
7165  
7170  
7175  
7180  
7185  
7190  
7195  
7200  
7205  
7210  
7215  
7220  
7225  
7230  
7235  
7240  
7245  
7250  
7255  
7260  
7265  
7270  
7275  
7280  
7285  
7290  
7295  
7300  
7305  
7310  
7315  
7320  
7325  
7330  
7335  
7340  
7345  
7350  
7355  
7360  
7365  
7370  
7375  
7380  
7385  
7390  
7395  
7400  
7405  
7410  
7415  
7420  
7425  
7430  
7435  
7440  
7445  
7450  
7455  
7460  
7465  
7470  
7475  
7480  
7485  
7490  
7495  
7500  
7505  
7510  
7515  
7520  
7525  
7530  
7535  
7540  
7545  
7550  
7555  
7560  
7565  
7570  
7575  
7580  
7585  
7590  
7595  
7600  
7605  
7610  
7615  
7620  
7625  
7630  
7635  
7640  
7645  
7650  
7655  
7660  
7665  
7670  
7675  
7680  
7685  
7690  
7695  
7700  
7705  
7710  
7715  
7720  
7725  
7730  
7735  
7740  
7745  
7750  
7755  
7760  
7765  
7770  
7775  
7780  
7785  
7790  
7795  
7800  
7805  
7810  
7815  
7820  
7825  
7830  
7835  
7840  
7845  
7850  
7855  
7860  
7865  
7870  
7875  
7880  
7885  
7890  
7895  
7900  
7905  
7910  
7915  
7920  
7925  
7930  
7935  
7940  
7945  
7950  
7955  
7960  
7965  
7970  
7975  
7980  
7985  
7990  
7995  
8000  
8005  
8010  
8015  
8020  
8025  
8030  
8035  
8040  
8045  
8050  
8055  
8060  
8065  
8070  
8075  
8080  
8085  
8090  
8095  
8100  
8105  
8110  
8115  
8120  
8125  
8130  
8135  
8140  
8145  
8150  
8155  
8160  
8165  
8170  
8175  
8180  
8185  
8190  
8195  
8200  
8205  
8210  
8215  
8220  
8225  
8230  
8235  
8240  
8245  
8250  
8255  
8260  
8265  
8270  
8275  
8280  
8285  
8290  
8295  
8300  
8305  
8310  
8315  
8320  
8325  
8330  
8335  
8340  
8345  
8350  
8355  
8360  
8365  
8370  
8375  
8380  
8385  
8390  
8395  
8400  
8405  
8410  
8415  
8420  
8425  
8430  
8435  
8440  
8445  
8450  
8455  
8460  
8465  
8470  
8475  
8480  
8485  
8490  
8495  
8500  
8505  
8510  
8515  
8520  
8525  
8530  
8535  
8540  
8545  
8550  
8555  
8560  
8565  
8570  
8575  
8580  
8585  
8590  
8595  
8600  
8605  
8610  
8615  
8620  
8625  
8630  
8635  
8640  
8645  
8650  
8655  
8660  
8665  
8670  
8675  
8680  
8685  
8690  
8695  
8700  
8705  
8710  
8715  
8720  
8725  
8730  
8735  
8740  
8745  
8750  
8755  
8760  
8765  
8770  
8775  
8780  
8785  
8790  
8795  
8800  
8805  
8810  
8815  
8820  
8825  
8830  
8835  
8840  
8845  
8850  
8855  
8860  
8865  
8870  
8875  
8880  
8885  
8890  
8895  
8900  
8905  
8910  
8915  
8920  
8925  
8930  
8935  
8940  
8945  
8950  
8955  
8960  
8965  
8970  
8975  
8980  
8985  
8990  
8995  
9000  
9005  
9010  
9015  
9020  
9025  
9030  
9035  
9040  
9045  
9050  
9055  
9060  
9065  
9070  
9075  
9080  
9085  
9090  
9095  
9100  
9105  
9110  
9115  
9120  
9125  
9130  
9135  
9140  
9145  
9150  
9155  
9160  
9165  
9170  
9175  
9180  
9185  
9190  
9195  
9200  
9205  
9210  
9215  
9220  
9225  
9230  
9235  
9240  
9245  
9250  
9255  
9260  
9265  
9270  
9275  
9280<br

4. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nut (65) eine Grundfläche (83) und zwei davon ausgehende Seitenflächen aufweist und vorzugsweise – im Querschnitt gesehen – rechtwinklig ausgebildet ist.
5. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Honleiste (41) auswechsel- und einstellbar ist.
6. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Honleiste (41) von mindestens einer Spannpratze (61, 63) gehalten wird und vorzugsweise in einer der Spannpratze zugewandten Seitenfläche (69) mindestens eine Spannnut (91) mit einer Spannfläche (93) aufweist.
7. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannfläche (93) gegenüber einer gedachten Mittelebene (M) der Honleiste (41) – vorzugsweise um 10° – geneigt ist, wobei sich die Spannfläche (93) von unten nach oben an die Mittelebene (M) annähert.
8. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Honleiste (41) mit mindestens einer Bohrung (55, 57, 59) zur Aufnahme eines – vorzugsweise als Stellschraube ausgebildeten – ersten Stellmittels (73) einer Justiereinrichtung (71) versehen ist.
9. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Honleiste (41) und/oder der Grundkörper (67) des Werkzeugs (1) mit einer Bohrung zur Aufnahme eines –

- vorzugsweise als Druckstück ausgebildeten – zweiten Stellmittels (75) der Justiereinrichtung (71) versehen ist.
10. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stellmittel (73, 75) einen durchgehenden  
5 Kühl-/Schmiermittelkanal (77) aufweisen.
11. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Grundfläche (83) der Nut (63) mindestens einen Kühl-/Schmiermittelauslass aufweist.
12. Werkzeug nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
10 der Kühl-/Schmiermittelauslass mit den in den Stellmitteln vorgesehenen Kühl-/Schmiermittelkanal (77) fluchtet.
13. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die außen liegende, bei der Bearbeitung einer Präzisionsbohrung mit deren Oberfläche in Eingriff tretende Außenfläche (45) der Honleiste (41) eine die Bohrung (55, 57, 59) zur Aufnahme des ersten Stellmittels (73) schneidende Kühl-/Schmiermittelnut (53) aufweist.  
15
14. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Bearbeitungsstufe (15) mindestens  
20 eine Führungsleiste (47,47',49,51) aufweist
15. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (1) modular aufgebaut ist und die Bearbeitungsstufen (3, 9, 15) austauschbar sind.

16. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Bearbeitungsstufe (15) starr mit einer Werkzeugmaschine und mit der zweiten Bearbeitungsstufe (9) verbindbar ist.

5

# Gleiss & Große

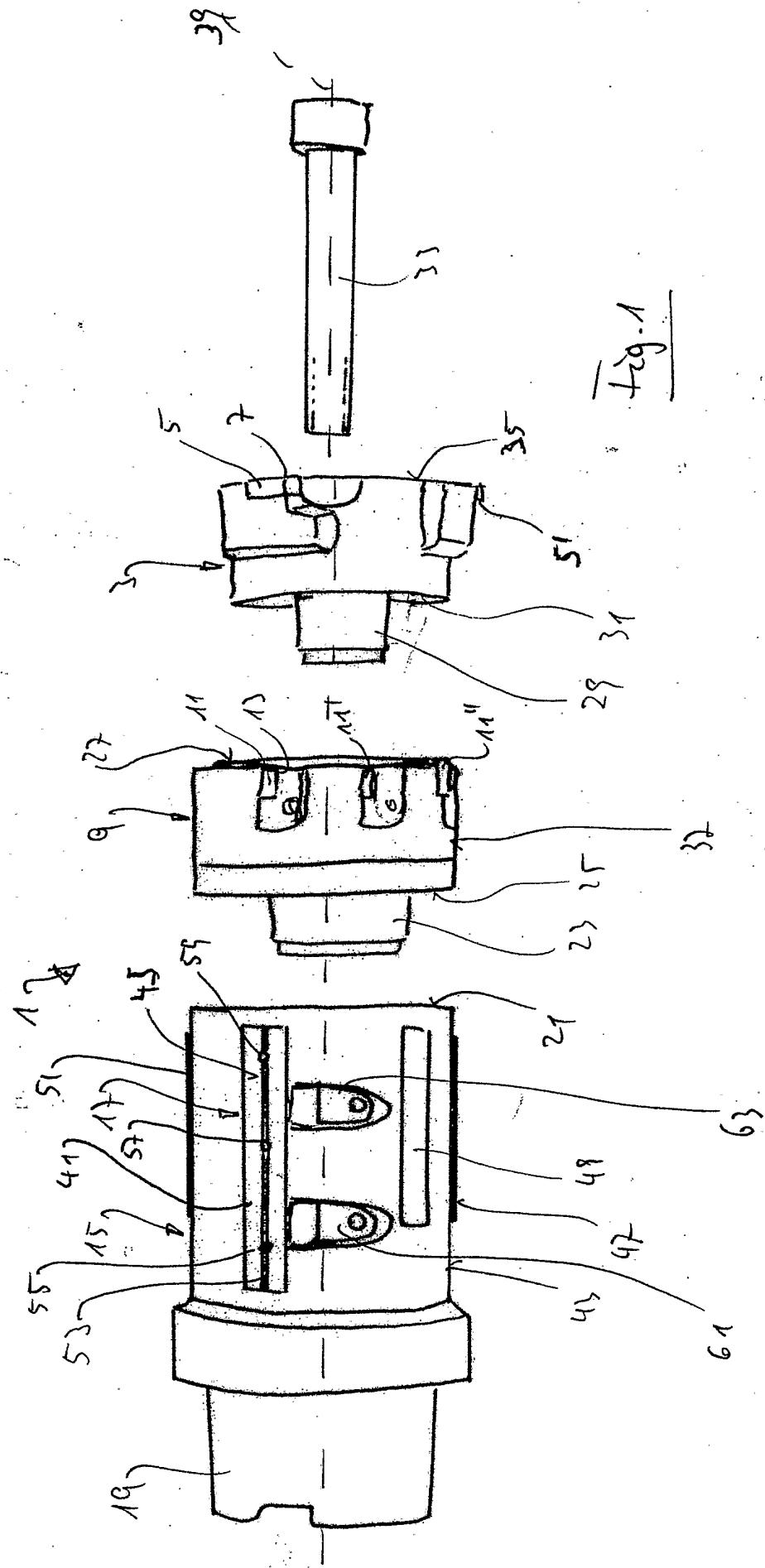
Patentanwälte · Rechtsanwälte  
European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys

Intellectual Property Law  
Technology Law

## Zusammenfassung

Es wird ein Werkzeug (1) zur spanenden Bearbeitung von Präzisionsbohrungen in Werkstücken mit einer der Vorbearbeitung der Präzisionsbohrung dienenden ersten Bearbeitungsstufe (3), die mindestens eine Messerplatte (5) mit wenigstens einer geometrisch bestimmten Schneide (7) aufweist und einer der Weiterbearbeitung der Präzisionsbohrung dienenden zweiten Bearbeitungsstufe (9), die mindestens eine Messerplatte (11) mit wenigstens einer geometrisch bestimmten Schneide (13) aufweist, vorgeschlagen. Es zeichnet sich dadurch aus, dass es eine der Fertigbearbeitung der Präzisionsbohrung dienende dritte Bearbeitungsstufe (15) umfasst, die mindestens eine geometrisch unbestimmte Schneide (41) aufweist.

(Figur 3)



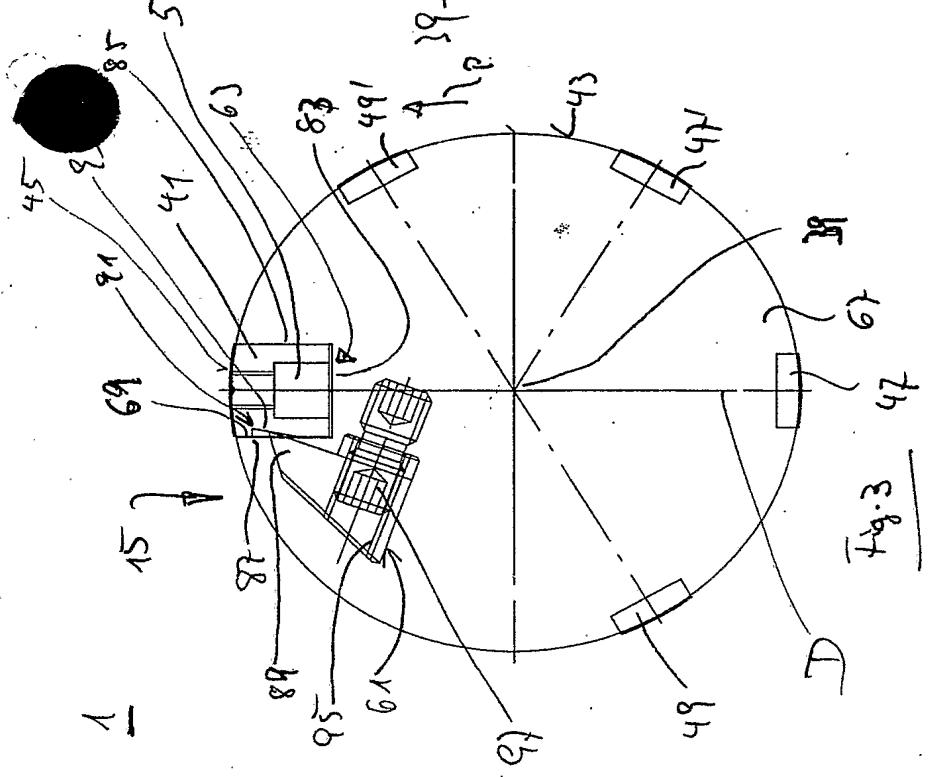
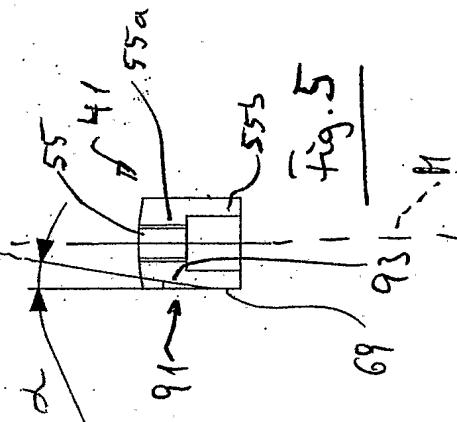
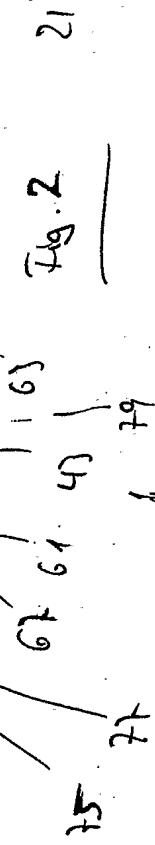
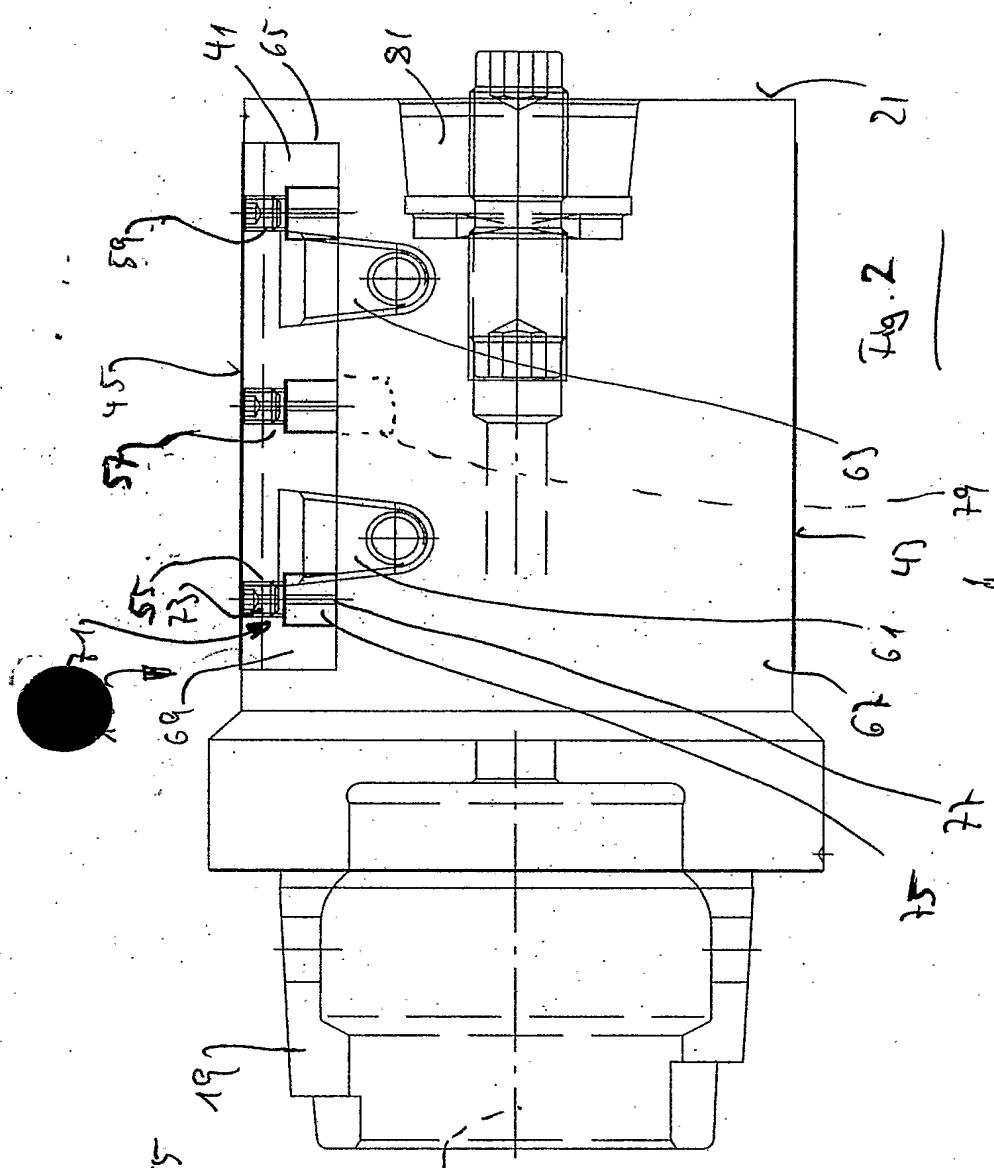


Fig. 3

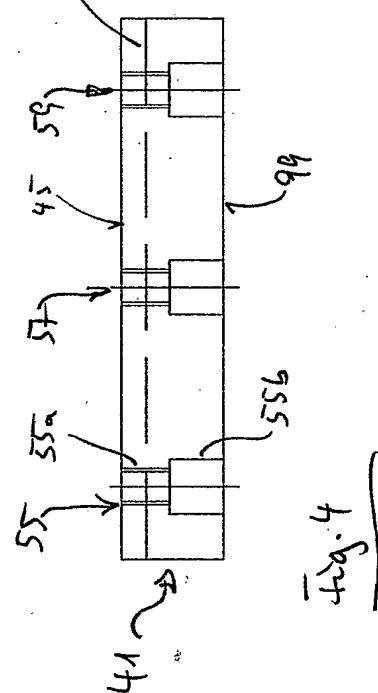


Fig. 4